3. Top clipping is an another important factor affecting the growth of mat rush. The productive tillers which are over 100 cm in length was obtained with olipping dared an April 25 and clipping height 50cm.
4. The best fertilizer application for mat rush are 600kg of nitrogen per ha, 200 kg of phosphite per ha and 450kg of potassium per ha.
5. The suitable areas for cultural mat rush are Chouton, Nantou and Shihgon, Taichung; The highest yield of straws is 10,000kg/ha and the first grade of straw are between 51-55%. The variety Gonsun no. 3 is significantly superior to the check variety Tarfu no. 4 in straw production.

1, 2, 3, Respectively, Senior Agronomist & Director, Agronomist and Junior Agronomist.

黃百香果(原名西番果)在臺灣開花不實原因之研究

張　振　宙※

一、緒　　言

百香果 (Passion fruit) 爲木質大藤本。屬西番蓮科 (Passifloraceae) 。原產巴西 (Brazil) 。以其果汁具有特殊風味而著名。 此果有兩種 ： 一爲紫百香果 (Purple passion fruit) ，學名爲 Passiflora edulis, Sims ; 一爲黃百香果 (Yellow passion fruit 或Golden passion fruit) ，學名爲 Passiflora edulis f. flavicarpa, Degener。紫百香在大多數熱帶與亞熱帶國家，均有栽培。栽培較多地區有澳洲 (Australia) 、印度 (India) 、肯亞 (Kenya-East Africa) 、紐西蘭 (New Zealand) , Norfolk Island、新畿內亞 (New Guinea) 與南非洲 (South Africa) 等地。在巴西、錫蘭 (Ceylon)、印度、 爪哇 (Java) 、 馬來西亞 (Malaya) 、 墨西哥 (Mexico) 與菲律賓 (Philippines) 等地，已成爲野生狀態。

紫百香果，莖與捲鬚呈黃色。果實卵形成圓形，直徑1.5—2.5in., ，重約10oz. 。果皮堅硬，表面紫色，光滑、有光澤，被一薄層臘質， 內部似柑桔之一白層 (albedo) ，及一5行之石細胞 (Stone cells) 層，使果皮結構堅硬。果腔內充滿黃色，芳香、多汁、果肉 (pulp) 卽假種皮 (arili) 。假種皮內之種子爲黑色。種子長約 6m.m. 兩面凸起，卵形、扁平，乾燥時具孔隙 (pitted on drying) 。每克種子數約 58～60粒。胚乳具兩子葉。子葉中含半乾燥性油脂 (Semi drying oil) 。

黃百香果與紫百香果相似，但莖與捲鬚呈紫色。果實較大，表面黃色，果肉 (pulp) 較酸，種子褐色。

紫百香果在熱帶海拔 3,000～6,000呎之無霜地帶，均可生長，不擇土宜。在澳洲、新畿內亞、印度、東非洲與南非洲等國家，已成企業性栽培。黃百果在夏威夷則以自海平面至 2,500呎之低海拔地帶，生長最爲適合。在正常情形下，種植後自12至15個月，開始結果，約需 2 年達到企業性產量。黃百香果在夏威夷爲企業性栽培品種，其他各地區，則以紫百香果爲主。 黃百香果在夏威夷之產量甚高， 每英畝 (aere) 可年產果實25,000～50,000磅。紫百香果則祇5,000～10,000磅。

臺灣最早於1901年自日本東京小石川植物園引入紫百香果。曾在各地試植，成績良好。現在南投縣之埔里與嘉義縣之阿里山等地 1,000 公尺以下山地，時可發現紫百香果之野生植株，但未見有黃百香果。1964年，夏威夷某公司投資，在彰化縣籌設汎太平洋股份有限公司，並在八卦山設立百香果農場，專業生產黃百香果之濃縮果汁，空運夏威夷，加工製罐，並在南投縣之新城與魚池一帶，向民間推廣種植嗣因經營不善，不數年卽告失敗。嘉義農業試驗分所於1967年，自該場携回黃百香果，育苗試植，於1968年夏

※嘉義農業試驗分所技正

季開始開花，但結果稀少。乃於1969年着手進行黃百香果開花不實原因之研究。

二、材料與方法

（一）本研究所用之品種，除夏威夷之黃百香果外，另種植自南非洲引進之紫百香果。

（二）本研究採用人工授粉方法，測定不同來源之花粉對受粉之效果。用作母本之花，於開放前，去雄套袋。待開放時，用鑷子採取同株異花與異株之成熟雄蕊，與上述之雌蕊授粉。一部份花套袋前不予去雄，則行自花授粉。以天然受粉之花作爲對照。授粉後14天，除去套袋，並調查結果數。

三、研究結果

1969年試驗：本年試驗之品種爲黃百香果。於8月5～29日與9月23日～10月30日兩次開花期間，進行人工授粉。授粉時間爲每日下午2～5時。第一次試驗植株32株；第二次30株，試驗結果，如表1所示：

表1　黃百香果之人工授粉與結果之關係（1969）

授粉日期	授粉株數		對照	自花	同株異花	異株
第1次		授粉花數	1085	973	971	968
8月5～29日	32	結果數	23	24	42	513
		結果率（%）	2.1	2.5	4.3	53.0
第2次		授粉花數	451	451	451	451
9月23日～10月30日	30	結果數	4	9	13	133
		結果率（%）	0.9	2.0	2.9	29.5

根據表1，兩次人工授粉結果，獲悉黃百香果在天然受粉情形下，結果率各爲 2.1%與 0.9%，結果率極低。可能與缺乏傳粉媒介或傳粉效果不良有關。自花與同株異花之受粉率，前者各爲2.5%與2.0%；後者各爲4.3%與2.9%，結果率亦甚低，應與自交不稔（Self-incompatibility, Self-sterile）有關；異株間之受粉率各爲 53.0%與29.5%，雖不甚高，但與前兩者比較，有顯著增加之趨勢。惟不同時期開花後之受粉率各異，且差異頗大，似可說明黃百香果之植株生長狀況，可能影響其受粉機能。

1970試驗：自1969年獲悉黃百香果有自交不稔情形後，即停止自交授粉，但仍繼續進行異株間之人工授粉，以便進一步了解異株間之受粉眞象。曾於本年6月至10月開花期，選取開花較正常之植株4株，進行異株間之人工授粉。其結果如表2所示：

表2　黃百香果異株間之人工授粉結果（1970）

授粉日期	株號	授粉花數	結果數	結果率（%）
6月上旬～10月下旬	1	291	204	70.1
	2	529	57	10.8
	3	424	360	84.9
	4	450	288	64.0

自表2顯示，不同植株間之受粉率，差異甚大。第2株最低，祗10.8%；第3株最高，爲84.9%。證明黃百香果異株間之受粉，確與植株間之親和性（Compatibility）有關。

1971年試驗：爲測定黃百香果不同植株相互間之受粉親和性，於本年8月至10月，再選擇生長較正常者6株，進行相互間之人工授粉，結果如表3所示：

表3　黃百香果不同植株相互間之受粉親和性測定（1971）

母本×父本	授粉花數			結果數			結果率（%）		
	8月	9月	10月	8月	9月	10月	8月	9月	10月
1×2	33	24	17	21	10	8	63.6	41.7	47.1
1×3	33	32	13	19	23	10	57.6	71.4	76.9
1×4	20	52	17	7	14	11	35.0	26.9	64.7
1×5	27	20	22	19	16	21	70.4	80.0	95.5
1×6	9	18	51	3	7	40	33.3	38.9	78.4
2×1	87	99	19	47	46	17	54.0	46.5	89.5
2×3	61	63	40	24	17	35	39.3	27.0	87.5
2×4	56	71	43	0	5	3	0.0	7.0	7.0
2×5	63	96	70	13	46	66	20.6	47.9	94.3
2×6	35	32	70	0	0	18	0.0	0.0	25.7
3×1	20	31	16	10	12	14	50.0	38.7	87.5
3×2	27	31	39	12	16	35	44.4	51.6	89.7
3×4	18	54	47	4	39	39	22.2	72.2	83.0
3×5	21	43	49	13	29	45	61.9	67.4	91.8
3×6	51	52	57	23	32	33	45.1	61.5	57.9
4×1	26	45	12	11	20	7	42.3	44.4	58.3
4×2	36	28	14	11	2	3	30.6	7.1	21.4
4×3	25	48	56	12	23	46	48.0	47.9	82.1
4×5	15	30	26	8	17	23	53.3	56.7	88.5

4 × 6	28	20	28	2	2	24	7.1	10.0	85.7
5 × 1	42	73	12	16	16	12	38.1	21.9	100.0
5 × 2	74	47	7	26	14	7	35.1	29.8	100.0
5 × 3	35	85	15	13	18	15	37.1	21.2	100.0
5 × 4	25	127	30	11	54	29	44.0	42.5	96.7
5 × 6	25	21	25	9	7	22	36.0	33.3	88.0
6 × 1	18	81	14	17	27	11	94.4	33.3	78.6
6 × 2	48	41	15	15	2	3	31.3	4.9	20.0
6 × 3	67	47	26	55	6	19	82.1	12.8	73.1
6 × 4	45	39	32	12	8	18	25.0	20.5	56.3
6 × 5	—	29	18	—	5	18	—	0	100.0
合 計	1067	1479	905	432	533	652	40.5	36.0	72.4

根據表3，1971年8、9、10三個月中人工授粉花數各爲1067、1479、905 枚，結果率各爲 40.5%、36.0%、72.4%。顯示黃百香果在不同時期之受粉率各有差異，再度證明黃百香果受粉率之高低，確與植株在不同時期之生長或營養狀況有關。百香果在夏季溫度過高時，有葉色變黃之表現，亦卽爲營養不良之現象。8、9月間之受粉率較低，可能與此有關。10月份氣溫有開始降低之趨勢，百香果植株之生長，可能漸趨旺盛，由於營養之改善，可能有助受粉之成功。

表3所示植株相互間之受粉親和性，以2×4，2×6爲最低。前者8、9、10三個月之受粉率各爲0%、7.0%、7.0%。2×6各爲 0%、0%、25.7%，親和性較高者有1×3，1×5，3×5，4×5，其8、9、10三個月之受粉率各爲：57.6%、71.9%、76.9%、70.4%、80.0%、95.5%；61.9%、67.4%、91.8%；53.3%、 56.7%、88.5%。不但親和性較高，且受其他原因之影響亦較小。知其營養狀況，可能較其他植株爲佳。又如5×1，5×2，5×3，5×4等，其8、9、10三個月之受粉率各爲38.1%、21.9%、 100.0%；35.1%、29.8%、100.0%；37.1%、21.2%、 100.0%。其10月份之親和性，雖均高達 100.0%，但8、9兩月之親和性，則顯著低落。此等低落之原因，應與親和性無關，而是受環境因素影響所致，至爲明顯。

1971年除進行黃百香果之人工授粉外，4月間曾先就紫百香果13株，進行人工授粉，其結果如表4所示：

表4　紫百香果13株之人工授粉結果（1971）

	對照（天然受粉）	自　　花	同株異花	異　　株	合　　計
授粉花數	365	363	369	370	1467
結 果 數	301	295	292	296	1180
結果率（%）	82.5	81.3	79.1	80.0	80.4

表4中對照花數與人工授粉花數共1,467枚，結果 1,180個，結果率高達 80.4%。其中天然結果率爲 82.5%，人工自花授粉之結果率爲 81.3%，人工同株異花授粉之結果率爲79.1%，人工異株授粉之結果率爲 80.0%，均無顯著差異。證明紫百香果具有自交可稔之特性，與黃百香果迥異。

1972年試驗：爲測定不同來源之黃百香果之結果或受粉情形，於本年5～9月間，就來自巴西之 No.12, 夏威夷之 No.34, 南美之 No. 39與 No.44, 等4株，調查其天然結果情形，以備選出優良品系，作爲今後育種與發展之根據，結果如表5所示：

表5　不同來源黃百香果之天然結果數調查（1972）

來　　源	株　　號	調查花數	結果數	結果率（%）
巴　　西	No. 12	1931	45	2.4
夏 威 夷	No. 34	1417	328	23.2
南　　美	No. 39	1061	11	1.0
南　　美	No. 44	1259	214	17.8

表5顯示，不同來源之黃百香果，以夏威夷 No.34 之天然結果率爲最高（23.2%），其次爲南美 No.44（17.8%），巴西No.12（2.4%），南美 No.39（1.0%）。

由於黃百香果在夏威夷之受粉條件良好，夏威夷採用黃百香果爲企業性栽培品種，爲其他各國所不及。又因曾從事有系統之選種，逐步選出親和性最高之品系，其產量經本試驗證實，確較其他品系爲高。又以上植株在不同時期開花後之天然結果情形，如表6所示。

表6　不同來源黃百香果在不同時期開花後之天然結果率（1972）

株號 ＼ 結果率(%) ＼ 開花時期	5　月	6　月	7　月	8　月
No. 12	0.25	12.84	0.0	3.80
No. 34	5.0	53.31	5.89	26.80
No. 39	0.0	0.0	0.0	1.39
No. 44	2.38	22.66	5.59	23.35

上表顯示，不同來源之黃百香果在不同時期開花後之天然受粉率，呈顯著差異，且有同一趨勢，例如5月與7月之受粉率均甚低，其中受粉率最高之 No. 34， 亦僅各爲5.0%、5.89 %；6月與8月之受粉率，則顯著增高。 No.34 之受粉率各爲 51.31%、26.8 %。爲其他來源之黃百香果所不及。根據此一事實，似可證明，黃百香果雖具有自交不稔與差異甚大之受粉親和性等遺傳習性，如能愼重選種，應可改善其受粉率而增加果實產量，獲得改良品種之效果。至於如何減少不同時期開花後之受粉率差異，是否可

藉改善植株之營養狀況而見效，有待進一步研究。

1973年試驗：根據以上試驗，獲悉黃百香果不同植株間之受粉親和性，差異甚大。為增加企業性栽培之產量，似有選擇相互間受粉親和性最大之植株，作為栽培品種之必要。本年度選擇蔓藤生長旺盛，果實品質最優之6植株，進行相互間之人工授粉，測定其親和性，並進一步就其中親和性最大之組合，作為親本，繼續在其後代中選出更優品種。所試驗6植株中，1、2、5三株是來自夏威夷，3、4、6三株是來自南非洲。相互間之人工授粉成績如下：

表7　黃百香果優選植株間之受粉親和性測定（1973）

母本×父本	授粉花數	結果數	結果率（%）
1×2	148	2	1.35
1×3	150	121	80.67
1×4	139	115	82.73
1×5	153	123	80.39
1×6	151	110	72.85
2×1	30	5	16.67
2×3	42	31	73.81
2×4	38	28	73.68
2×5	51	42	82.35
2×6	27	22	81.48
3×1	153	128	83.66
3×2	144	112	77.78
3×4	157	83	52.87
3×5	166	137	82.53
3×6	146	99	67.81
4×1	101	55	54.46
4×2	106	64	60.38
4×3	117	35	29.91
4×5	124	61	49.19
4×6	109	23	21.10
5×1	167	75	44.91
5×2	94	89	94.68
5×3	161	123	76.41
5×4	144	110	76.39
5×6	135	62	45.93
6×1	48	35	72.92
6×2	31	31	100.00
6×3	49	35	71.43
6×4	43	31	72.09
6×5	38	29	76.32
合　計	3162	2016	63.75

上表30組合中，以1×2，2×1，4×6，4×3等4組合之受粉率最低，各祇1.35%、16.67%、21.10% 29.91%，不宜用作親本。受粉率最高之組合為：1×3，1×4，1×5，1×6，2×3，2×4，2×5，2×6，3×1，3×2，3×5，5×2，5×3，5×4，6×1，6×2，6×3，6×4，6×5等，受粉率均在70%以上。各兩親本間之親和性，可謂甚高。其中尤以1×3，2×5，2×6等組合及其父母本互換後之3×1，5×2，6×2等組合之受粉率，均各高達80%以上。應是最理想之組合。以此等組合之親本用於栽培，應可獲得較高產量。至於1×4，1×5，5×4，6×4，6×5等組合之受粉率，雖均在72%以上，但各組合父母本互換後之4×1，5×1，4×5，4×6，5×6　等組合之受粉率，則各祇54.46%、44.91%、49.19%、21.10%、45.93%，呈顯著降低，在企業性栽培時，似不宜採用。黃百香果若干組合之父母本互換後之受粉率，有顯著差異之現象，原因何在？尚難決定。

四、討　　論

臺灣最早於1901年引進紫百香果，在各地試種後，成績良好。現在南投縣之埔里，嘉義縣之阿里山 1,000 公尺以下山地，幸可見野生植株，生長均正常。在平地種植者，因夏季氣溫過高，葉色常呈黃色，花蕾甚小即脫落。至10月後，生長逐漸恢復正常，11月以後，恢復正常開花，並延續至翌年5月。最後果實約在6、7月成熟。在高溫時期自開花至果實成熟，約需40～60日；低溫時期，則需90～120 日。高海拔地區，因氣溫較低，夏季亦可開花結果。據夏威夷觀察，獲悉紫百香果以在 70°F—90°F, 氣溫下，生長較適合，在 80°F 時，生長最快。至 90°F 時，則葉片常呈黃色，生長減慢。

1971年4月，本試驗用人工授粉，獲悉紫百香果之天然受粉，自花授粉，同株異花授粉，異株授粉，其受粉率均無差異，證明紫百香果可以自交，為其結果可靠之基本原因。另紫百香果之花形較小，蜜蜂（Honey bee-Apis millifera, L.）趨訪採蜜時，身體進出花筒之間，背部與花藥及雌蕊柱頭面，可以接觸，容易傳授花粉，故天然受粉甚易。又紫百香果可以自花受粉，風之吹拂，亦可獲得受粉機會。黃百香果之花形較大。經本試驗用人工授粉，獲悉黃百香果之自花，同株異花，均不受粉，有自交不稔之習性。必須異株雜交後，方有受粉而結果可能。異株雜交後之受粉率，又因不同親本而異。有兩株間之受粉率甚高（100 %）者，亦有甚低或完全不受粉者。證明黃百香果異株之間，有雜交不親和性（Cross-incompatibility, Cross-sterility）存在。又某一植株用作母本，另一植株用作父本，雜交後之受粉率甚高，但父母本互換後，則受粉率有甚低者，原因何在？有待進一步研究。

據 R. J. Knight, Jr. 與 H. F. Winters（1963）在併州研究黃百香果自交與雜交

之影響，發現黃百香果有二不稔羣（incompatibility groups）。其中自交完全不稔（Self-incompatibility, Self-sterility）者，謂之第Ⅰ羣（group I）；自交部份可稔（partial self-incompatibility, partial self-sterility）者，謂之第Ⅱ羣（group II）。第Ⅰ羣內植株互相雜交不稔（Cross-incompatibility）；第Ⅱ羣內植株互相雜交後，有部份可稔（Partial Cross-compatibility）。又以第Ⅱ羣爲母本，第Ⅰ羣爲父本雜交後所結果實，較其他組合者爲重，每果果汁含量及每種子果汁量亦最多。上述父母本互換後之受粉率有顯著現象，是否與不稔羣有關，尙難決定。

黃百香果旣需雜交，方可受粉結果。則在田間如何增加雜交機會，應爲增加果實產量之基本需求。黃百香果之花屬蟲媒花，最有利之傳粉昆蟲，據各地硏究，認爲以大黑蜂（Carpenter bee, bumble bee, Black bumble bee-Xylocopa varipuneta, Patton）與蜜蜂（Honey bee-Apis mellifera L.）爲最重要。前者體形甚大，約爲蜜蜂之4倍，最適合黃百香果之構造。趨訪採蜜時，進出花筒，身體背部容易與花藥及雌蕊柱頭接觸，而達成傳粉目的；蜜蜂則體形過小，據本試驗觀察，對黃百香果之傳粉效果甚小。惟蜜蜂趨訪百香果時，有兩種不同目的；一爲採取蜜汁，一爲採取花粉。平時多爲採蜜。至孵化幼蜂時，則專事採取花粉。採蜜時之動作緩慢；採取花粉則動作敏捷，瞬息間，即可將整個花藥之花粉取淨。蜜蜂採取花粉時，僅在花藥間移動，接觸雌蕊柱頭機會較多，傳粉效果似較明顯。但根據本試驗實地觀察，此種效果仍不理想。以之與夏威夷產量，成本試驗用人工授粉者比較，差異極爲懸虛。證明夏威夷黃百香果之所以結果容易，應與大黑蜂之普遍，有密切關係。臺灣未曾見大黑蜂出現。以往栽培之黃百香果，均無成績可言，殆與此蜂之缺乏有關。大黑蜂適合於乾燥或適度乾燥氣候。臺灣每屆雨季，亦卽黃百香果之開花季節，氣候非常濕潤，似難適合大黑蜂之習性。故在臺灣栽培黃百香果，由於有效傳粉昆蟲之缺乏，如無人工授粉，予以幫助，生產應屬困難。另一氣候因素不利於黃百香果者，爲黃百香果之開花時間，爲每日下午1～6時。而臺灣中南部雨季之降雨時間，多在下午，上午則多晴朗，對黃百香果之受粉，必有妨礙。在臺灣如欲發展百香果生產，爲避免人工授粉，節省費用，似以採用紫百香果爲栽培品種，較爲可靠。紫百香果之優點爲結果可靠，品質較優，但果實較小，產量較低。又紫百香果適合較高海拔地區生長。適合本省開發山地之要求。高海拔地區，夏季氣溫較低，有利紫百香果之開花結果，產量可能較高。

五、結　　論

黃百香果在臺灣開花不實之原因，經本試驗用人工授粉，獲得以下結論：（1）黃百香果屬蟲媒花植物，開花時需經昆蟲授粉而結果。在天然情形下，受粉不良之原因爲缺乏有效傳粉昆蟲。黃百香果最有效之傳粉昆蟲爲大黑蜂（Carpenter bee）。臺灣未曾發現大黑蜂之存在。蜜蜂（Honey, bee）體形過小，對黃百香果之傳粉效果不顯著。（2）黃百香果有自交不稔習性，必需雜交，方可受粉。在缺乏有效傳粉昆蟲情形下，雜交機會甚少。（3）不同植株間，有雜交不親和性（Cross-incompatibility）存在，影響受粉率。（4）同一分蔓先期結果之果實發育期間，續開之花，受生理影響，不能結果。需待先期果實近成熟時，再開之花方可恢復受粉機能。（5）蔓藤營養不正常時，受粉率可能減低。（6）黃百香果開花時間爲每日下午1～6時。臺灣困季，多在下午降雨，有礙黃百香果之受粉。

黃百香果因具有自交不稔，雜交不親和，以及氣候等因素影響，在缺乏有效傳粉昆蟲之情形下，產量甚低。必需依賴人工授粉，方可獲得滿意結果，但臺灣目前人工已感缺乏，工資日趨昂貴，如採用黃百香果作爲企業性栽培品種，以人工授粉爭取產量，是否適宜，值得考慮。

紫百香果在臺灣氣候條件下，栽培容易，並且自交可稔，適合蜜蜂傳粉，結果可靠，應是適合採用之品種。惟平地栽培者，因夏季氣溫過高，葉片常呈黃色，花蕾早落，產量較低，以在500～800公尺之山坡地栽培，較爲適宜。又百香果爲木質大藤本，人工栽培者，常設棚架支持，費用頗大。爲求節省費用，似可利用天然生灌木，作爲攀緣棚架，較爲經濟。

六、摘　　要

本試驗用人工授粉結果，獲悉紫百香果與黃百香果之結果習性如下：

紫百香果用人工授粉後，其自花授粉，同株異花授粉，異株授粉之受粉率，與天然受粉者比較，均無差異。知其爲自交可稔，且蜜蜂有良好之傳粉效果。風之吹拂，亦可能有傳粉功用。

黃百香果用人工授粉後，凡自花授粉與同株異花授粉者，均不結果，或結果稀少。證明黃百香果有自交不稔習性。異株授粉者，結果率較高，但有以下情形：（1）雜交完全不稔，（2）雜交部份可稔，（3）雜交完全可稔，或可稔性極高，（4）以某一植株爲母本，另一植株爲父本之結果率雖甚高，但父母本倒換後，有結果率甚低者。綜合以上事實，證明黃百香果有雜交不親和性存在。父母本倒換後之受粉率有顯著差異，原因何在？有待進一步研究。

STUDIES ON UNFRUITFU LNESS OF THE YELLOW PASSION FRUITS GROWING IN TAIWAN

By C. C. Chang, Horticulturist

Chia-yi Agrcultural Experiment Station

Taiwan Agricultural Research Institute

SUMMARY

This experiment was carried out at Chia-yi Agricultural Experiment Station, Chia-yi, Taiwan, Republic of China, since 1969 thru. 1973.

Artificial pollination was employed to test the effect to the fertilization in the purple passion furits as will as the yellow passion fruits by selfing and crossing.

In this experiment, it was found that fertilization percentages among selfing, crossing, and in nature in the purple passion fruits showed no

significient differences. All of the fertilization percentages of the plants tested were about 80%. This proved that the purple passion fruits tested are self-fertile. Honey bees were found to play important role in the pollination.

Results obtained by artificial self-pollination in the yellow passion fruits showed that the yellow passion fruits were mostly self-sterile. Fertilization percentages between two plants by artifical crossing varied with the parents tested. This might attribute to the different degrees of cross-incompatibility. Among the yellow passion fruits tested, some plant used as mother parent crossed by some other plant as father parent, could produce abundance of fruits, but, when the parent crossed reciprocally, the fruit setting was occassionally poor. Whther it was induced by the different incompatibility groups designated by Dr. R. J. Knight, Jr. and Dr. H. F. Winters (1963), can not be determined. Honey bees were found in this experiment to be little effective to the pollination of the yellow passion fruits tested.

Literatures cited

1. William C. Kennard and Harold F. minters (1960) : Some fruits and nuts for the Tropics, Miscellaneous Publication No.801. Agricultural Research Service, United States Deprtment of Agriculure, Puerto Rico.
2. Harold Mowry, L. R. Toy and H. S. Wolfe (1953) : Miscellaneous Tropical and Sub-tropical Florida Fruits, Bulletin 156, Agricultural Extension Service, Gainesville, Florida.
3. R. J. Knight, Jr. and H. F. Winters (1963) : Effects of selfing and crossing in the yellow passion fruit. Florida State Horticultural Society.
4. Toshiyuki Nishida (1954) : Ecolgical problems of the passion fruit. Hawaii Farm Science, Vol.3, No.1, Agricultural Experiment Station, University of Hawaii.
5. Francis A. I. Bowers, Sr. (1953) : Passion fruit tests show promise. Hawaii Farm Science, Vol.2, No.2, Agricultural Experiment Station, University of Hawail.
6. T. Nishida and F. H. Haramoto (1964) : Passion fruit pests and their control, Circular 63, Agricultural Experiment Station, University of Hawaii.
7. Passion furit culture in Hawaii, Circular 345, 1956, College of Agriculture, University of Hawaii.
8. Passion fruits and granadillas : Advisory Leaflet No.910, 1967, Division of Plant Industry, Australia.

9. Toshiyuki Nishida (1963) : Ecology of the pollinations of passion fruit, Technical Bulletin No.55, Agricural Experiment Station, University of Hawaii.
10. W. T. Pope (1935) : The edible passion fruit in Hawaii, Bulletin No.74, Agricultural Experiment Station, University of Hawaii.
11. J. J. Ochse, M. J. Soule, Jr. M. J. Dijkman, C. Wehlburg (1961) : Tropical and Subtropical Agriculture, Vol.1.
12. J. S. Pruthi (1963) : Physiology, Chemistry and Technology of Passion Fruit.
13. Peter E. Seale and G. Donald Sherman (1960) : Commercial Passion Fruit Processing in Hawaii.